

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

⑨ 日本国特許庁 (JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報 (A)

昭58—167777

⑤ Int. Cl.<sup>3</sup> 識別記号 庁内整理番号  
 C 23 F 7/00 7511—4K  
 B 05 D 1/32 7048—4F  
 C 23 C 3/00 7011—4K  
 C 23 G 1/00 7011—4K  
 C 25 D 5/02 6575—4K  
 11/00 7141—4K  
 C 25 F 1/00 7011—4K

⑬ 公開 昭和58年(1983)10月4日

発明の数 2  
 審査請求 未請求

(全 9 頁)

⑭ 表面処理方法及び装置

⑮ 特 願 昭57—51824  
 ⑯ 出 願 昭57(1982)3月29日  
 ⑰ 発 明 者 枝村瑞郎  
 明石市川崎町1—1川崎重工業  
 株式会社明石工場内  
 ⑱ 発 明 者 高本俊二  
 明石市川崎町1—1川崎重工業  
 株式会社明石工場内

⑲ 発 明 者 梶川亨志  
 明石市川崎町1—1川崎重工業  
 株式会社明石工場内  
 ⑳ 発 明 者 岡本康治  
 明石市川崎町1—1川崎重工業  
 株式会社明石工場内  
 ㉑ 出 願 人 川崎重工業株式会社  
 神戸市中央区東川崎町3丁目1  
 番1号  
 ㉒ 代 理 人 弁理士 大森忠孝

明 細 書

1 発明の名称

表面処理方法及び装置

2 特許請求の範囲

(1) 部分的に化学表面処理の必要な部品の処理部と非処理部との境界全面をゴム状弾性体のリングでシールし、処理部で化学処理用密閉容器の内壁の一部を構成し、化学処理用密閉容器内に処理液を充填して処理部の化学処理を行なうことを特徴とする表面処理方法。

(2) 部分的に化学表面処理の必要な部品の処理部と非処理部との境界全面がゴム状弾性体のリングでシールされ、処理部が処理液の充填される化学処理用密閉容器の内壁の一部を構成していることを特徴とする表面処理装置。

3 発明の詳細な説明

本発明は部分的に化学表面処理の必要な部品の表面処理方法及び装置に関するものであり、ここ  
 いう化学処理とは電解及び無電解処理を含み、  
 具体的には電気メッキ、無電解メッキ、電解エツ

チング、無電解エツチング、電解研磨、化学研磨  
 等による処理を含んでいる。

従来部品の化学処理においては、部品を処理液  
 槽内に浸漬する方法がとられており、部分的に処  
 理する場合には処理部分のみを液槽内に浸漬する  
 方法が知られている。しかしその方法では部品の  
 形状が複雑になれば処理の不要な部分も含めて浸  
 漬せざるを得なくなり、不要な部分にまでメッキ  
 が施されることになり不経済である。又非処理部  
 分をテープ等により被覆する方法も知られている  
 が、その場合は部品の形状が複雑になると被覆作  
 業が極めて面倒となる。更に全体にメラミン樹脂  
 系の塗料を塗り、次に処理部の塗料を除去するこ  
 とにより処理部のみを露出して、浸漬する方法（  
 特開昭55—21549）が知られているが、処  
 理部の形状が複雑な場合に塗料の除去が困難とな  
 る不具合がある。しかも処理部洗浄に際して、非  
 処理部も含めて全体的に洗浄する必要があり不経  
 済である。

本発明は上記不具合に鑑み、部品の処理部のみ

を的確に処理でき、処理部以外は処理液に触れないためロスが少なく経済的で、しかも自動化の容易な表面処理方法及び装置を提供することを目的としており、方法としては部分的に化学表面処理の必要な部品の処理部と非処理部との境界全周をゴム状弾性体のリングでシールし、処理部で化学処理用密閉容器の内壁の一部を構成し、化学処理用容器内に処理液を充填して処理部の化学処理を行なうことを特徴としており、装置としては部分的に化学表面処理の必要な部品の処理部と非処理部との境界全周がゴム状弾性体のリングでシールされ、処理部が処理液の充填される化学処理用容器の内壁の一部を構成していることを特徴としている。又、以下の実施例で詳細に述べている如く、洗浄液、処理液等の交換は、密閉容器内でエアーク吹付けにより前工程の液を除去した後、主としてバルブ操作又は接続配管の切換により行ない得るものである。

次に図面に基づいて本発明を説明する。

(1) ギヤ内面軸運動部の潤滑処理について述べる。

ール6(リング)が嵌め込まれており、ギヤ1'の下面と平坦面5aの間に締め代7が形成されている。ギヤ1の上面に対向する平坦面8aを有する治具8は中心に孔8bを有し、孔8bの周縁には平坦面8aよりわずかに下方に突出してギヤ1の上面に当接する円環状ゴムシール9(リング)が嵌め込まれており、ギヤ1の上面と平坦面8aの間に締め代10が形成されている。ギヤ1、1'、スプーサ2、治具5、8はそれぞれ外周円筒面が同一半径を有しており、治具5の外周面5cに嵌合固定された円筒形蓋11が、ギヤ1、1'、スプーサ2、治具8にそれぞれ嵌合して、それらを同心に保持している。更にギヤ1、1'の内面の軸運動部1a、1'a及びゴムシール8、6、9の内周面は同一半径を有しかつ同心に配置されており、1つの円筒形内面を有する化学処理用密閉室12を形成している。孔6bは下方に向かうに従って縮小し、治具5の下端に密閉室12用の出入口13を形成しており、孔8bは上方に向かうに従って縮小し、治具8の上端に密閉室12用の

従来はギヤ全体を換液槽液中に浸漬した後、全体を水洗し、スプレーによつてギヤ内面軸運動部に二硫化モリブデン含有剤を塗布することによつて潤滑処理を行つている。従つて処理部以外も含めて浸漬することから不経済であるばかりでなく、スプレーによるため作業環境が悪化する不具合まで発生していた。

第1図は本発明による表面処理装置の化学処理用密閉容器を示す縦断正面図である。2枚のギヤ1、1'は円板形の絶縁部材(例えば樹脂)よりなるスプーサ2を介して略平行に上下に重ねられ、スプーサ2の中心に設けられた孔2aには円環状ゴムシール3(リング)が嵌め込まれている。シール3はスプーサ2の上下両面よりわずかに上下両方向に突出して、その先端がギヤ1、1'に当接し、ギヤ1、1'とスプーサ2との間に締め代4を形成している。ギヤ1'の下面に対向する平坦面5aを有する治具5は中心に孔6bを有し、孔6bの周縁には平坦面5aよりわずかに上方に突出してギヤ1'の下面に当接する円環状ゴムシ

出入口13'を形成している。

第2図は本発明による表面処理装置の一実施例を示す縦断正面図である。密閉容器14は配管治具15、16により上下両方から圧縮かつ挟持されるようになつており、上方の配管治具15に設けられた通路17は治具15の治具8側の面に設けられたOリング18により液密を保持しつつ出入口13'に連通している。又下方の配管治具16に設けられた通路19は治具16の治具5側の面に設けられたOリング18'により液密を保持しつつ出入口13に連通している。密閉容器14に対する配管治具15、16の挟持をゆるめれば、容器14は治具15、16間を左右に移動することができ、容器14の出入口13'、13をそれぞれ別の通路20、21、22及び通路23、24、25に連通できるようになつている。26はOリングである。

一方洗浄装置27において、トリクレン液(又はフロン液)のタンク28内は中板(仕切板)28aによつて2室に分割されており、回収槽29の下

部にはトリクレン液を加熱するヒータ30が設けられ、タンク28の上部には加熱により発生したトリクレン蒸気を凝縮する冷却器31が設けられ、凝縮した液を貯蔵槽32に送り込むための受皿33が設けられている。更に回収室29中のトリクレン液を浄化して貯蔵槽32に送り込む浄化器34がタンク28に接続されている。

前処理装置35では、硫酸塩溶液の入ったタンク36の下部に硫酸塩溶液を処理温度に調整するヒータ37が設けられ、タンク36の横には硫酸塩溶液温度等の調整を行なう液面調整器38が連結されている。

清浄水装置39では、循環水タンク40及び清浄水タンク41が設けられ、タンク40、41は浄水器42を介して連結されている。40'はフィルターである。

調剤処理装置43は調剤処理液(二酸化モリブデン含有液)の貯えられたタンク44により形成される。

図中、Vはバルブ、Pはポンプを示している。

ンブP6を介してタンク44中の調剤処理液槽内に連通している。

次に上記装置を用いて本発明による表面処理方法を説明する。

a) 装置：治具5(第1図)上にギヤ1'を乗せ、次にスベサ2を介してギヤ1を乗せ、上方より治具8を乗せて、1ブロック状の密閉容器14とする。次に密閉容器14を配管治具15、16(第2図)間に嵌め、出入口13、13'をそれぞれ通路19、17に連通する位置に配置したのち、治具15、16により上下両方向から容器14を締めつけて固定する。

b) 洗浄：ポンプP1を起動、バルブV1、V1'を閉じ、他のポンプを停止し、他のバルブを閉じて、トリクレン液(又はフロン液)を密閉容器14内に通し、配管48を介して回収槽29に戻し洗浄を行なう。なお必要に応じてP1、V1'を起動させ蒸気洗浄を行なってもよい。又、必要に応じて浄化器34を起動させる。次にバルブV1、V1'、V1'及びV1'を閉じて圧縮空気により配

通路17は配管45上に設けられたバルブV1'を介して圧縮空気ポンプ46に連通し、バルブV1'及びポンプP1を介してタンク28内の蒸気槽4'内に連通し、バルブV1'及びポンプP1を介して貯蔵槽32内に連通している。通路19は配管48上に設けられたバルブV1'を介して蒸気槽47に連通している。通路20は配管49上のバルブV2'を介してポンプ46に連通し、バルブV2'を介してタンク36の上部50に連通している。通路21は配管51上のバルブV3'を介してポンプ46に連通し、バルブV3'及びポンプP3'を介してタンク41の清浄水中に連通している。通路22は配管52上のバルブV4'を介してポンプ46に連通し、バルブV4'を介してタンク44内の空間に連通している。通路23は配管53上のバルブV5'及びポンプP5'を介してタンク36中の前処理液槽中に連通している。通路24は配管54上のバルブV5'を介してタンク40内に開口し、フィルター40'内に水が注がれるように配置されている。通路25は配管55上のバルブV6'及びポ

45、48及び密閉容器14内のトリクレンを追い出した後、罐てのバルブを閉じる。

c) 前処理：容器14を移動させ、出入口13、13'が通路20、23に連通するように轉着する。次にバルブV2'、V2'を開き、ポンプP2'を起動させて、前処理液を容器14内に導入循環させ、前処理を必要時間行なう。次にポンプP2'の電源を切り、バルブV2'、V2'、V2'を開いて、圧縮空気により回路内の前処理液を除去した後、バルブを罐て閉じる。

d) 水洗浄：容器14を通路21、24側に連通轉着した後、上記作業と同様にバルブV3'、V3'、V3'及びポンプP3'を操作して、清浄水により洗浄した後、圧縮空気により回路内より水を除去する。

e) 調剤処理：容器14を通路22、25側に連通轉着した後、バルブV4'、V4'、V4'及びポンプP4'を操作して調剤処理液を容器内に循環させ、所定時間調剤処理を行ない、圧縮空気により回路内より処理液を除去する。

以上説明したように本発明によるこの実施例では、処理液、洗浄液の循環がほとんどなくなり経済的で、しかも処理工程は閉回路内で行なわれるため作業環境が悪化する恐れはない。又自動化も容易である。

(2) ピストンのリング溝及び頂部のアルマイト処理について述べる。

従来は非処理部をマスキングし、全体を処理液に浸漬してアルマイト処理を行なっている。従って処理液に無駄が生じやすく不経済であるばかりでなく、マスキングが面倒な作業となつている。

第3図は本発明による表面処理装置の密閉容器をアルマイト処理用に採用した場合を示す縦断正面図である。治具56には円筒形内筒面57aを有する治具57が一体的に嵌合しており、内筒面57aには円筒形内筒面58aを有する治具58が摺動自在に嵌合しており、これら治具56、57、58は絶縁部材(例えば樹脂)により形成されている。治具58の内筒面58aにはピストン59が下向きに嵌め込まれており、絶縁で示す保持部

められている。又穴60の側壁には、ピストン59のリング溝68にはば一定の間隔を隔てて対向する2枚の円環状電極69(例えば白金又は鉛)の外周部が嵌め込まれている。電極67、69には、図中に概念的に示されているように必要時に通電可能な電線の陰極が接続され、ピストン59には陽極が接続されている。なお治具56、58及びピストン59は2点接触で示すクランプ70により一体的に挟持される。71はクランプ70のピストンシリンダー、71aはピストンロッドである。

第3図の実施例による密閉容器73は、第2図において、タンク36内の前処理液を陽極酸化用液(例えばしゅう酸溶液)に置き換え、タンク44内の潤滑処理液を封孔処理液(例えば沸騰水)に置き換えた表面処理装置に、密閉容器14に代えて装着される。

次にアルマイト処理用の上記装置を用いた場合の本発明による表面処理方法を説明する。

a) 装着：治具56上に内筒面58a内の所定位

材72により所定位置に保持されている。ピストン59の下端部は治具56に設けられた穴60に間隔を隔てて嵌合しており、ピストン59の処理面と非処理面との境界及び穴60の上端との間は、治具58の孔58aの下端に設けられた円環状シール61の下端部61aによりシールされている。ピストン59、穴60、シール61(リング)により形成される密閉室62は穴60側の壁の上端に通路63aを有し、通路63aは治具57及び治具57の外壁に一体的に固着された連絡部材64を貫通し、部材64の上端に開口して出入口65を形成している。一方穴60の底面は中心に向かい低くなる円錐面を有しており、下端に設けられた通路63bは治具57及び連絡部材64を貫通し、部材64の下端に開口して出入口66を形成している。更に穴60の円錐面上には多数の孔を有しかつばピストン59の半径と同一半径を有する皿状の電極67(例えば白金又は鉛)が設置され、電極67とピストン59の頂面59aとの距離がほぼ一定となるように電極67の形状が定

義にピストン59を嵌め込んだ治具58を乗せ、クランプ70により治具56、58及びピストン59を一体的に固定する。次に連絡部材64を第2図の配管治具15、16間に嵌め、部材64の出入口65、66がそれぞれ通路17、19に連通する位置に配置したのち、治具15、16により上下両方向から部材64を締めつけて固定する。

b) 洗浄：実施例(1)と同様に行なう。

c) 水洗浄：容器73を通路21、24側に傾斜した後、実施例(1)の水洗浄と同様に行なう。

d) 陽極酸化：容器73を通路20、23側に移動傾斜した後、バルブV2、V3を開き、ポンプP2を作動させて陽極酸化用液を密閉容器73内に通じ充填させ、かつピストン59がプラスに、電極67、69がマイナスになるように電位差を与えて陽極酸化を行なう。陽極酸化終了後、電位差を撤去、バルブV2を開けて圧縮空気により回路内の液を除く。

e) 封孔処理：c)水洗浄と同工程で水洗後、タンク44内の沸騰水をポンプP4、バルブV4、V6

を介して密閉容器98内に送り込み、封孔処理を行なう。

以上説明したようにこの実施例では、処置液の無駄がほとんどなくなり経済的であるばかりでなく、マスキング作業が不要となり作業工程が簡便化する利点がある。

(3) ピストン外面のクロムメッキについて述べる。

従来は全体浸漬によりメッキを行なっている。メッキ工程は、(I)脱脂、(II)水洗、(III)エッチング、水洗、(IV)スマット除去、水洗、(V)硝酸処理、水洗、(VI)ジンケート処理、水洗、(VII)クロムメッキ、水洗、(VIII)湯洗である。

第4図は本発明による表面処理装置の密閉容器をクロムメッキ用に採用した場合を示す縦断正面図、第5図はそのV-V断面図である。円柱形の治具74は、その上面に円筒形穴74'を有し、穴74'内には間隙を隔ててピストン75が下向きに収納され、保持部材78によりシールリング76を介してピストン75が治具77に固定され

ている。保持部材78はT字形部材79と円板80と、T字形部材79に螺着して円板80に部材79を固定するナット81とから構成されている。ピストン75を固定した治具77は、穴74'に嵌合する円筒面77aと、穴74'より半径の長い外向きフランジ77bとを有し、円筒面77aに設けられたシールリング82が円筒面77aと穴74'との間をシールしており、フランジ77bが治具74の上端面74aに当接して、穴74'中のピストン75を所定位置に保持している。又これら治具74、77は絶縁部材(例えば樹脂)により形成されている。穴74'及びピストン75により形成される密閉室83には穴74'側の壁の上端に、第5図で明らかなように放射状に本例の場合8本の通路84が設けられ、各通路84は治具74を水平に貫通して外壁面85に開口し、それぞれ出入口86A、87A、…、93Aを形成している。穴74'の底面は中心に向かい低くなる円錐面を有しており、下端に設けられた通路94には放射状の本例の場合8本の通路95が通

過しており、各通路95は治具74を水平に貫通して外壁面85に開口し、それぞれ出入口86B、87B、…、93Bを形成している。穴74'の円錐面上には多数の孔を有しかつほぼピストン75と同一半径の圓状の電極96(例えば白金又は鉛)が設置され、電極96とピストン75の先端面75aとの距離がほぼ一定となるように電極96の形状が定められている。又穴74'の側壁には円筒形電極97が嵌合固定され、ピストン75のリング溝75bに対向する部分には内向きフランジ状突起97aが一体的に形成されている。電極96、97には、図中に概念的に示されているように必要時に通電可能な電源の陽極が接続されており、ピストン75には陰極が接続されている。

第6図は第4図、第5図に示す密閉容器を組み込んだ本発明による表面処理装置の一実施例を示す概念図である。密閉容器98の各出入口86A、…、93A、86B、…、93Bにはそれぞれ脱脂装置99、水洗装置100、エッチング装置(以下図示せず)、スマット除去装置、硝酸処理装

置、ジンケート処理装置、クロムメッキ装置、湯洗装置が接続されている。脱脂装置99のタンク101内には脱脂液が貯えられており、水洗装置100のタンク102内には水が貯えられている。図中各Vはバルブ、Pはポンプを示している。特に103、104は減圧バルブ、105、106は定圧バルブであり、定圧バルブ105、106の一端は外部に開放されており、タンク101、102内の圧力が一定に保持されるようになっている。107は圧縮空気ポンプである。

次に上記装置を用いた場合の本発明による表面処理方法を説明する。

a) 装置：治具77(第4図)にピストン75を保持部材78により固定し、ピストン75を治具74の穴74'内に挿入して所定位置に固定する。

b) 脱脂：ポンプP1(第6図)を作動、バルブV1a、V1b、V1c、V1dを開き、脱脂液をタンク101より配管108中を、ポンプP1、バルブV1a、V1bを介して通過させ、密閉容器98内を通し、バルブV1c、V1dを介してタンク101内に戻して、

回路内のエアーを追い出す。次にポンプP1を作動させたまま、バルブV10、V10を閉じ、バルブVg1、Via、Vib、Vidを開けて、脱脂液を密閉容器98内に循環させ、密閉容器98内の脱脂を行なう。所定時間経過後、ポンプP1を停止し、バルブVia、Vib、V10、Vid、V10、Vif、Vg1、Vg1を開き、圧縮空気により回路中の脱脂液を追い出し、続いて順次バルブV10、V10、Vg1、Vifを閉じかつバルブVg8、Vg8（以下図示せず）、…、Vg8及びバルブVsa、Vsa（以下図示せず）、…、Vsaを開き、更に続いてバルブVsf、Vsf（以下図示せず）、…、Vsf及びVsb、Vsb（以下図示せず）、…、Vsbを開くことにより、脱脂液回路以外の通路84、95内の脱脂液をもことごとく除去した後、全てのバルブを閉じる。ここでタンク101内の内圧は定圧バルブ105により例えば0.2 kg/cm<sup>2</sup>以下に保たれ、圧縮空気が流れ易く設定されている。

なお第2図の実施例と同様に蒸気洗浄を更に行

なうようにしてもよい。

c) 水洗 上記脱脂工程と同様に、ポンプP2及びバルブVsa、…、Vso、Vgs、バルブVgsを操作して水洗を行ない、更にVsf及び他の装置内のバルブVia、Vsa、…、Vsa、バルブVib、Vsb、…、Vsb、バルブVif、Vsf、…、Vsf及びバルブVg1、Vg8、…、Vg8をも操作して水洗回路以外の通路84、95内の水を除去した後、全てのバルブを閉じる。

同様にしてその後の工程、(iii)エツチング、水洗、(iv)スマット除去、水洗、(v)硝酸処理、水洗、(vi)ジンケート処理、水洗、(vii)クロムメッキ、水洗、(viii) 湯洗を行なう。なおクロムメッキ工程時には、ピストンヘッド75及び電極96、97間に所定の電位差を与える必要がある。

以上説明したようにこの実施例によれば、処理液の無駄がなくなるばかりでなく、通路84、95を各々本ずつ放射状に設けて、各々の出入口に各処理装置を接続するようにしたので、各処理回路

の液密性保持が容易となり、しかも処理工程において操作はポンプ及びバルブに限られるため更に自動化が容易となる利点がある。

#### (4) バルブの駆動部の多層メッキについて述べる。

第7図は内燃機用バルブの駆動部の多層メッキ処理に本発明による表面処理装置を採用した場合を示す縦断正面図である。治具109には上端に開口する円筒形の穴110が設けられ、中心に孔111aを有する蓋111が治具109の上端面に一体的に固着されている。蓋111の穴112には治具113が嵌合しかつストッパ111bにより係止固定されており、治具113に設けられた孔111aと同心の孔113a及び孔111aには、シールリング114を介して上方よりバルブ115の駆動部116が挿入されており、バルブ115の弁部117が電導性の円環状支持部材118により支持されている。穴110、蓋111の下面及び駆動部116により形成される密閉室119の側面上端には第4図、第5図の実施例と同様に、放射状にメッキ工程に必要な数の通路1

20が設けられ、室119下端には、通路121に連通し放射状かつ通路120と同数の通路122が設けられている。電極123は円筒形で穴110の側面に嵌合固着されており、概念的に示すように電極123及び支持部材118には必要時に通電可能な電源が接続されている。

第7図の密閉容器119は第6図に示す表面処理装置において、密閉容器98に代えて使用される。この場合はもちろんタンク中の処理液は、ニッケルメッキ、クロムメッキ等用に換える必要がある。又、ニッケル供給源として、電極123と電気的に接続されたニッケル塊（図示せず）を設けてもよい。

この実施例によれば、ポンプとバルブ操作のみで処理工程を容易に進めることができ、しかも処理液中への他液の混入が少なくなる。又電極123と被処理部材と間隔は常時所定値に保たれるため、薄いメッキ層の形成も容易となる。従つて例えばニッケルメッキ後にクロムメッキを施したり、これを繰り返し行なつて多層メッキを行なうことも

容易となる。

以上メツキ等、被膜を中心に説明したが、もちろん電解研磨や、化学研磨を施す場合においても効果的に本発明を採用することが容易にできる。更に圧縮空気に代えて他の気体を用いることも適宜可能であり、例えば酸化防止のために不活性ガスをを用いてもよい。

以上説明したように、本発明によると以下の利点がある。

- ① 必要部分のみの表面処理が可能である。
- ② 部分的にしか液に触れないため、使用液、材料、電力等の使用が必要最小限でよく経済的である。
- ③ 部品の小數送りが可能で、容易に生産ラインと連結することができ（仕掛品の減少）。
- ④ 電極位置、密閉室の形状等それぞれの部品の条件に適した設定が容易で、かつ均一な処理ができる。従つて複合メツキ、多重メツキも容易に行なうことができる。
- ⑤ 自動化が容易となる。

ヘッド側の面125や、第9図に示す内装機關のシリンダヘッド126の給排気ポート127、128の端面をアルマイト処理する場合にも、治具の形状を変えるだけで容易に本発明を採用することができる。

#### 4 図面の簡単な説明

第1図は本発明による表面処理装置の密閉容器を示す縦断正面図、第2図は本発明による表面処理装置を示す概念図、第3図、第4図、第7図は密閉容器のそれぞれ別の実施例を示す縦断正面図、第5図は第4図のV-V断面図、第6図は表面処理装置の別の実施例を示す概念図、第8図、第9図は更にそれぞれ別の実施例を示す縦断正面図である。1、1'、59、75、115、124、126…部品、3、6、9、61、76、114…リング、14、73、98、119…化学処理用密閉容器

⑩ 密閉室内で処理されるため作業環境が良くなる。

⑪ 処理部と非処理部との境界全面をゴム状弾性体のリングでシールするようにしたので、処理部と非処理部を明確に区画できることから、積極的に処理部分のみを露出させて、正確に処理部のみを表面処理することができる。

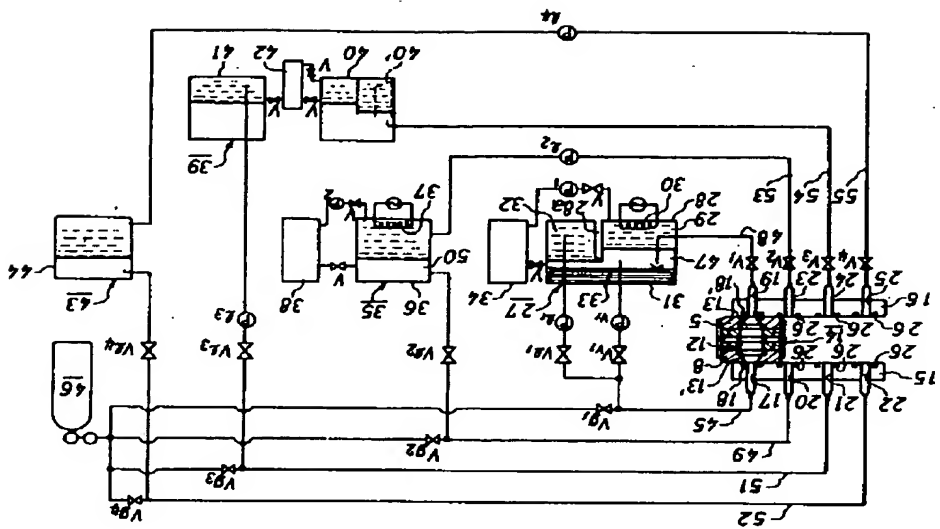
なおリング3、6、9、61、76、114の材質としては、ゴム以外、適度の弾性を有する樹脂を用いてもよい。又第2図の実施例において、密閉容器14を固定し、治具15、16を移動させるようにしてもよい。第1図に於ては、部品を2個同時に行なう例を述べたが、1個の場合でも、3個以上の場合でも、本効果は同様に得られる。第2図及び第6図を具体化するに際し1組の配管治具で処理する場合について説明したが、並列又は直列に複数組の配管治具を接続し、同時に処理してもよく、第2図の場合同一配管治具に密閉容器を複数組セットし並行して処理してもよい。なお、第1、3、4、5、7図は密閉容器内面が円筒状の場合の例を述べたが、第8、9図に示す部品の如く円筒状でない場合にも適用出来るのはむしろである。

第8図に示すシリンダヘッド124の燃焼室の

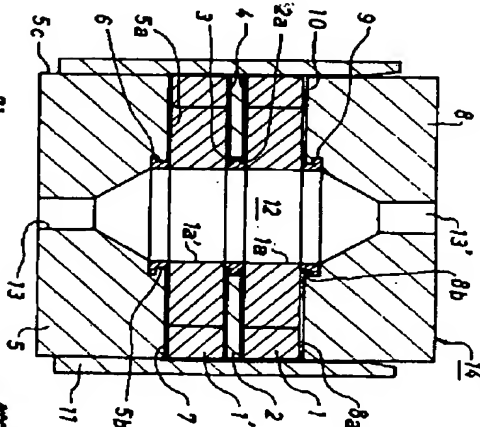
特許出願人 川崎重工業株式会社  
代理人 弁護士 大森 忠 孝



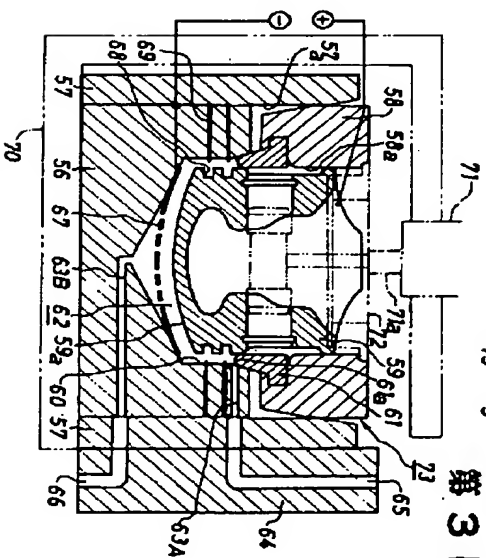




第 2 圖

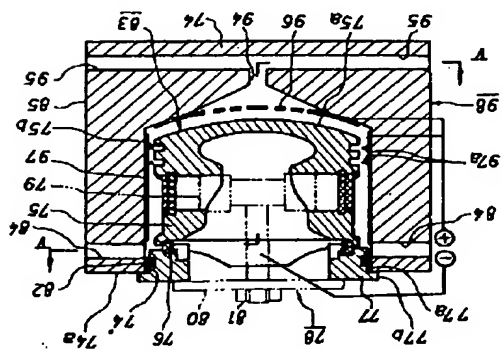


第 1 圖

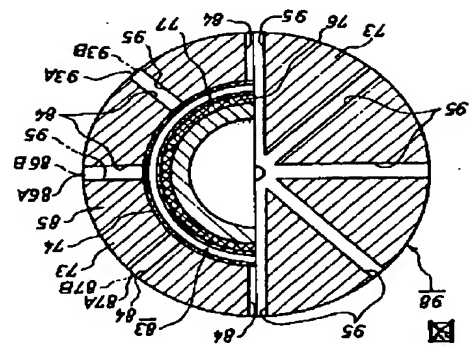


第 3 圖

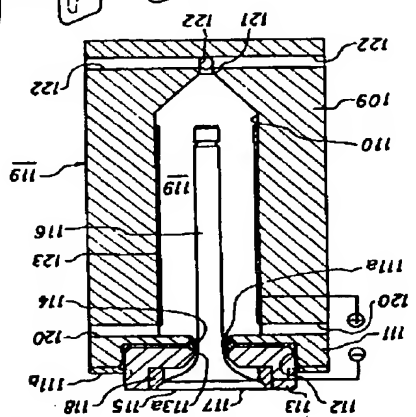
第4图



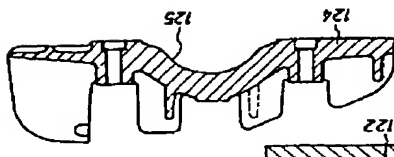
第5图



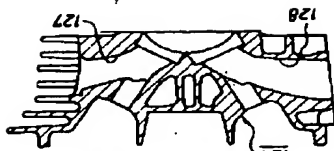
第7图



第8图



第9图



|                           |   |   |
|---------------------------|---|---|
|                           | (19) Japan Patent Office (JP)                               | (11) Japanese Unexamined Patent Application Publication No. |
|                           | (12) Japanese Unexamined Patent Application Publication (A) | S58-167777  |
| (51) Int. Cl <sup>3</sup> | Office Reference Number                                     | (43) Disclosure Date: October 4, 1983                       |
| C 23 F 7/100              |   | Number of Inventions 2                                      |
| B 05 D 1/32               | 7511-4K   | Examination Request: Not yet filed                          |
| C 23 C 3/00               | 7048-4F   |   |
| C 23 G 1/00               | 7011-4K   |   |
| C 25 D 5/02               | 7011-4K   |   |
| 11/00                     | 6575-4K   |   |
| C 25 F 1/00               | 7141-4K   | (9 pages total)   |
|                           | 7011-4K   |   |

|  |                      |  |
|--|----------------------|--|
| (54) Surface Treatment Method and Device   | (72) Inventor:       | Takashi Kajikawa<br>Kawasaki Heavy Industries, Inc., Akaishi Factory<br>1-1 Kawasaki-cho, Akaishi City |
| (21) Patent Application No. S57-51824  |                      |  |
| (22) Application: March 29, 1982   | (72) Inventor:       | Kenji Okamoto<br>Kawasaki Heavy Industries, Inc., Akaishi Factory<br>1-1 Kawasaki-cho, Akaishi City    |
| (72) Inventor: Mizuo Edamura<br>Kawasaki Heavy Industries, Inc., Akaishi Factory<br>1-1 Kawasaki-cho, Akaishi City       | (71) Applicant:      | Kawasaki Heavy Industries, Inc.<br>3-1-1 Kawasaki-cho, Chuo-ku, Kobe City                              |
| (72) Inventor: Toshitsugu Takamoto<br>Kawasaki Heavy Industries, Inc., Akaishi Factory<br>1-1 Kawasaki-cho, Akaishi City | (74) Representative: | Tadashi Omori, Patent Attorney   |

#### Specifications

1. Name of the Invention  
Surface Treatment Method and Device
2. Scope of Patent Claims

(1) A surface treatment method in which an elastic rubber ring partially seals the boundary circumference between the treatment portion and the non-treatment portion of parts necessary for chemical surface treatment, the treatment portion constitutes a section of the internal circumference of an airtight surface treatment container, the inside of the airtight surface container is filled with treatment fluid, and chemical treatment is performed on the treatment portion.

(2) A surface treatment device in which the boundary circumference between the treatment portion and the non-treatment portion is partially sealed with an elastic rubber ring, and the treatment portion makes up a portion of the internal circumference of an airtight chemical surface treatment container filled with treatment solution.

#### 3. Detailed Explanation of the Invention

This invention comprises a method and device for the partial surface treatment of parts necessary for chemical surface treatment, and the

"chemical treatment" stated here shall include electrolytic treatment and non-electrolytic treatment; specifically, this will include electric plating, non-electrolytic plating, electrolytic etching, non-electrolytic etching, electropolishing, and chemical polishing treatment.

With regard to the chemical treatment of accessories, a method of soaking the accessory in a trough of treatment solution is conventionally taken, and in the case of partial treatment, a method is known which soaks only the treatment portion in a solution trough. However, with this method, it becomes impossible to avoid incidentally soaking unnecessary portions of the accessory when the shape of the accessory is complex, leading to plating of unnecessary portions, which is uneconomical. There is also a known method in which the non-treatment portions are covered with tape, but when the shape of the part is complex in such cases, the covering operation becomes extremely difficult. There is also a known method that applies a melamine resin-type paint to the entire part, then isolates the treatment portion by removing the paint of the treatment portion, and soaks the part (Japanese Unexamined Patent Application Publication No. S55-21549). However, there is the inconvenience that it is difficult

to remove the paint in cases in which the shape of the treatment portion is complex. Furthermore, this method is uneconomical due to the fact that when the treatment portion is to be cleaned, it is necessary to clean the entire accessory, including the non-treatment portion.

This invention reviews the conditions stated above, is able to precisely treat the treatment portion of the accessory, and is economical because loss is minimal due to the fact that the treatment solution does not have contact with any portion of the accessory besides the treatment portion. Furthermore, this invention has the purpose of providing a surface treatment method and device in which automation is simple. The treatment method has the defining characteristics that: an elastic rubber ring partially seals the boundary circumference between the treatment portion and the non-treatment portion of parts necessary for chemical surface treatment, the treatment portion constitutes a section of the internal circumference of an airtight surface treatment container, the inside of the airtight surface container is filled with treatment fluid, and chemical treatment is performed on the treatment portion. The device has the defining characteristics that: the boundary circumference between the treatment portion and the non-treatment portion is partially sealed with an elastic rubber ring, and the treatment portion makes up a portion of the internal circumference of an airtight chemical surface treatment container filled with treatment solution. Furthermore, with regard to the exchange of cleaning fluid and treatment fluid, the primary valve operations and the conversion of connection arrangements can be easily performed after removing the preprocessing fluid by blowing air into the airtight container, as can be seen in the examples of embodiment stated in detail below.

The following is an explanation of this invention based on the diagrams.

(1) Here we describe the [soaking] treatment of the interior axis oscillation portion of the gears.

[Soaking] treatment is conventionally performed by soaking the entire gear in formic acid salt solution, cleaning the entire gear, and applying with a spray an agent containing disulfide molybdenum to the interior axis oscillation portion of the gear. Therefore, not only is this method uneconomical due to the fact that parts other than the treatment portion are incidentally soaked, but it also brings forth the problem that the operational environment deteriorates due to the use of the spray.

Fig. 1 is a vertical-section front elevation diagram that depicts the airtight chemical treatment container for surface treatment by means of this invention. Two gears, 1 and 1', are stacked vertically and parallel through spacer 2, which is made from an

insulating disk (resin, for example). The toric rubber seal 3 (ring) is established in aperture 2a, which is established at the center of spacer 2. Seal 3 slightly protrudes vertically from the top and bottom of spacer 2, the tips of these protrusions connect with gear 1 and gear 1', and tie 4 is formed between gear 1, gear 1' and spacer 2. Jig 5 that includes the flat wall surface 5a, which faces the lower surface of gear 1', has aperture 5b at its center, and the toric rubber seal 6 (ring), which protrudes slightly above wall surface 5a and connects to the lower surface of gear 1', is established along the rim of aperture 5b. Tie 7 is established between the lower surface of gear 1' and the flat wall surface 5a. Jig 8 that includes the flat wall surface 8a, which faces the upper surface of gear 1, has aperture 8b at its center, and the toric rubber seal 9 (ring), which protrudes slightly below wall surface 8a and connects to the upper surface of gear 1, is established along the rim of aperture 8b. Tie 10 is established between the upper surface of gear 1 and the flat wall surface 8a. The outer surfaces of gear 1, gear 1', spacer 2, jig 5, and jig 8 all have the same radius, and the cylinder 11, which is fastened to the outer surface 5c of jig 5, is [connected] with gear 1, gear 1', spacer 2, and jig 8, and maintains each of them concentrically. Furthermore, the [axis] oscillation portions 1a and 1'a of the inner surfaces of gear 1 and gear 1', and the inner surfaces of the rubber seals 3, 6, and 9 all have the same radius, and are arranged concentrically. These make up the airtight chemical treatment chamber 12, which has one cylindrical surface. Aperture 5b decreases in size in the downward direction, and becomes the exit and entrance 13 on the lower surface of jig 5 for the airtight chamber 12. Aperture 8b decreases in size in the upward direction, and becomes the exit and entrance 13' on the upper surface of jig 8 for the airtight chamber 12.

Fig. 2 shows one example of embodiment of the surface treatment device of this invention. The airtight container 14 is designed such that it is compressed and rationed from both the top and the bottom of the arranged jigs 15 and 16, and the bottom of the arranged jigs 15 and 16, and the pathway 17, which is established in the direction of the arranged jig 15 above, connects with the exit/entrance 13' as it maintains a liquid seal through O-ring 18, which is established on the surface of jig 15 on the side of jig 8. Also, the pathway 19, which is established in the direction of the arranged jig 16 below, connects with the exit/entrance 13, as it maintains a liquid seal through O-ring 18', which is established on the surface of jig 16 on the side of jig 5. By loosening the allowance of the arranged jigs 15 and 16 with respect to the airtight container 14, container 14 is able to oscillate from left to right

between jigs 15 and 16, and it is able to connect each of the exit/entrances 13' and 13 of container 14 with different pathways 20, 21, 22, and 23, 24, 25, respectively. 26 is an O-ring.

With regard to the cleaning device 27, the inside of tank 28, which contains trichloroethylene solution (or freon), is divided in the middle (the partition) 28a into two troughs, and established in the lower portion of the collecting trough 29 is heater 30, which heats the trichloroethylene solution. Established in the upper portion of tank 28 is the cooling device 31, which condenses the trichloroethylene vapor that is emitted from heating, and a collecting plate 33 is established to send the condensed vapor to the accumulation trough 32. Also, the purifier 34, which purifies the trichloroethylene solution of collecting chamber 29 and sends it to the accumulation trough 32, is connected to tank 28.

Within the pre-treatment device 35, established in the lower portion of tank 36, which contains nitric acid salt solution, is heater 37, which regulates the nitric acid salt solution to the treatment [density]. The solution-regulating device 38, which regulates the density of the nitric acid salt solution, is connected to the side of tank 36.

Within the cleaning-water apparatus 39, the circulation-water tank 40 and the cleaning-water tank 41 are established, and tanks 40 and 41 are connected through the cleaning-water device 42. 40' is a filter.

[Soaking] treatment device 43 is made from tank 44, which stores the [soaking] treatment solution (molybdenum disulfide).

Within the diagrams, V indicates a valve, and P indicates a pump. Pathway 17 connects to the compressed gas cylinder 46 through valve  $V_{g1}$ , which is established above arrangement 45, connects to vapor trough 47 inside tank 28 through valve  $V_{v1}$  and pump  $P_{v1}$ , and connects to the inside of accumulating trough 32 through valve  $V_{t1}$  and pump  $P_{t1}$ . Pathway 19 connects to the vapor trough 47 through valve  $V_1$ , which is established above arrangement 48. Pathway 20 connects to the compressed gas cylinder 46 through valve  $V_{g2}$ , which is established above arrangement 49, and connects to the upper portion 50 of tank 36 through valve  $[V_{t3}]$ . Pathway 21 connects to the compressed gas cylinder 46 through valve  $V_{g3}$ , which is established above arrangement 51, and connects to the middle of the cleaning-water of tank 41 through valve  $V_{t3}$  and pump  $P_{t3}$ . Pathway 22 connects to

the compressed gas cylinder 46 through valve  $V_{g4}$ , which is established above arrangement 52, and connects to space within tank 44 through valve  $V_{t4}$ . Pathway 23 connects to the pre-treatment [soaking solution] within tank 36 through valve  $[V_3]$  and pump  $[P_{t3}]$ , which are established above arrangement 53. Pathway 24 opens into tank 40 through valve  $V_3$ , which is established above arrangement 54. Pathway 24 is arranged such that water pours into filter 40'. Pathway 25 is connected to the inside of the [soaking] treatment solution trough of tank 44 through valve  $V_4$  and pump  $P_{t4}$ , which are established above arrangement 55.

The following is an explanation of the surface treatment methods of this invention using the device detailed above.

a) Installation: Place gear 1' on top of jig 5 (Fig. 1), then place gear 1 through spacer 2. Place jig 8 from the upper direction, and take the resulting creation as 1 block of the airtight container 14. Then insert the airtight container 14 between the arranged jigs 15 and 16 (Fig. 2), and after arranging exit/entrances 13 and 13' to a position connecting with pathways 19 and 17, respectively, fasten and secure container 14 with jigs 15 and 16 both upwards and downwards.

b) Cleaning: To clean the device, operate the pump  $P_{t1}$ , open valve  $V_{t1}$  and  $V_1$ , stop all other pumps, close all other valves, run trichloroethylene (or freon) solution through the airtight container 14, and return the solution to the collecting trough 29 through arrangement 48. Operate  $P_{v1}$  and  $V_{v1}$  and steam clean as necessary. Also, operate purifier 34 as necessary. Next, open valves  $V_{t1}$ ,  $V_{v1}$ ,  $V_1$ , and  $V_{g1}$ , and after expunging the trichloroethylene from arrangements 45, 48, and the airtight container 14, close all of the valves.

c) Pre-treatment: Move the container 14, and fasten exit/entrances 13' and 13 such that they connect with pathways 20 and 23. Then open valves  $V_3$  and  $V_{t3}$ , operate pump  $P_{t3}$ , introduce and circulate the pre-treatment solution into container 14, and conduct pre-treatment for as long as necessary. Then turn off the power supply of pump  $P_{t3}$ , open valves  $V_2$ ,  $V_{t2}$  and  $V_{g2}$ , and after removing with pressurized air the pre-treatment fluid from within the circuit, close all of the valves.

d) Flushing: After connecting container 14 to pathways 21 and 24, operate valves  $V_{t3}$ ,  $V_3$ ,  $V_{g3}$  and pump  $P_{t3}$  as done above, and after cleaning with purifying solution, remove the water from within the circuit with pressurized air.

e) Soaking treatment: After connecting container 14 to pathways 22 and 25, operate valves  $V_4$ ,  $V_{t4}$ ,  $V_{g4}$ , and pump  $P_{t4}$ , circulate the soaking treatment solution into the container, conduct soaking treatment for a prescribed length of time, and remove the treatment solution from the circuit with pressurized air.

As in the example of embodiment through this invention explained above, this method is economical in the sense that there is negligible waste of treatment solution and cleaning solution, and because the treatment process is conducted within a closed circuit, there is no threat of deteriorating the operation environment. Furthermore, automation is simple.

(2) Here we describe almite treatment of the ring and upper portion of the piston.

Almite treatment is conventionally performed by masking the non-treatment portion of the accessory and soaking the entire part in treatment solution. Therefore, this method is not only uneconomical in that it induces the waste of treatment solution, but the masking process has become very difficult.

Fig. 3 is a vertical-section front elevation diagram that demonstrates the case in which the airtight container from the surface treatment device of this invention was employed to perform almite treatment. Jig 57, which has the cylindrical interior surface 57a, connects in a unified manner to jig 56, and jig 58, which has the cylindrical interior surface 58a, connects [illegible] freely with interior surface 57a. These jigs 56, 57, and 58 are composed of insulating materials (resin, for example). Piston 59 is connected facedown to the interior surface 58a of jig 58, and is maintained at prescribed locations by the preserving material 72. After opening space, the lower edge of piston 59 is connected to hole 60, which is established in jig 56. The space between the border between the treatment surface and the non-treatment surface of piston 59 and the upper portion of hole 60 is sealed across the lower edge 61a of the toric seal 61 established on the lower edge of aperture 58a of jig 58. The airtight chamber 62, which comprises piston 59, hole 60, and seal 61 (ring), has pathway 63A on the upper edge of the wall on the side of hole 60. Pathway 63A perforates the uniformly secured junction material through jig 57 and the outer wall of jig 57, and opens into the upper

edge of area 64, creating the exit/entrance 65. The bottom surface of hole 60 has a cone that narrows in direction of the center, and the pathway 63B, which is established on the lower edge, perforates jig 57 and the connecting material 64, opening into the lower edge of area 64 and forming the exit/entrance 66. The cone surface of hole 60 has several apertures, and electrode 67 (platinum or lead, for example) is established on a plate surface that has approximately the same radius as piston 59. The shape of electrode 67 is determined such that the distance between electrode 67 and the top 59a of piston 59 is constant. Also, on the wall of hole 60, two toric electrodes 69 (platinum or lead, for example) are buried at equal intervals in the ring 68 of piston 59. As shown conceptually in the diagram, cathodes with electrification ability are connected to electrodes 67 and 69 when necessary, and an anode is connected to piston 59. Also, jigs 56, 58, and piston 59 are uniformly rationed with clamp 70 as the dotted line indicates. 71 is the piston cylinder for clamp 70, and 71a is the piston rod.

In Fig. 2, the airtight container 73 from the example of embodiment in Fig. 3 is installed by replacing the pre-treatment solution from tank 36 with anodizing solution (oxalic acid, for example), and replacing the airtight container 14 in the surface treating device in which cleaning solution from tank 44 is replaced with sealing solution (boiling water, for example).

Next, we explain the surface treatment method of this invention in cases in which the almite treatment device detailed above is employed.

a) Installation: Place jig 58, which contains piston 59 at a prescribed position within interior surface 58a, on top of jig 56, and uniformly secure jigs 56, 58, and piston 59 with clamp 70. Next, fasten the linking material 64 between the arranged jigs 15 and 16 from Fig. 2, and after positioning exit/entrances 65 and 66 such that they connect with pathways 17 and 19, respectively, fasten and secure material 64 from both the top and the bottom of jigs 15 and 16.

b) Cleaning: Perform in the same manner as in example of embodiment (1).

c) Flushing: After fastening container 73 on the side of pathways 21 and 24, conduct flushing in the same manner as in example of embodiment (1).

d) Anodization: After moving container 73 and fastening it on the side of pathways 20 and 23, open valves  $V_2$  and  $V_{t2}$ , operate pump  $P_{t2}$ , fill the interior of airtight container 73 with anodizing solution, and apply a potential difference such that the piston 59 is positive and the electrodes 67 and 69 are negative. After completing this anodization

process, remove the potential difference, open valve  $V_{g3}$ , and remove the solution from the circuit with pressurized air.

e) Sealing treatment: After cleaning the water in the same manner as that which is prescribed in c) above, send the boiling water from tank 44 to container 73 through valves  $V_4$ ,  $V_{44}$ , and pump

$P_{44}$ .

As explained above, in this example of embodiment, not only is this method economical in the sense that there is negligible waste of treatment solution, but it also has the advantage that it simplifies the operation process by making the masking operation unnecessary.

(3) Here we describe the process of chrome plating the interior surface of the piston.

Plating is conventionally performed by soaking the entire accessory. The plating process is as follows: (i) resin removal, (ii) flushing, (iii) etching, flushing, (iv) smut removal, flushing, (v) nitric acid treatment, flushing, (vi) zincate treatment, flushing, (vii) chrome plating, flushing, and (viii) cleaning.

Fig. 4 is a vertical-section front elevation diagram that demonstrates the case in which the airtight container from the surface treatment device of this invention was employed to perform chrome plating, and Fig. 5 is the cross-section of V-V. The cylindrical jig 74 has on its upper surface the cylindrical hole 74', and after leaving space, piston 75 is stored facedown within hole 74', and piston 75 is fixated to jig 77 through the sealing ring 76 from the preserving element 78. The preserving element 78 is made from the nut 81 that fixates the T-shaped element 79 to disc 80 after the T-shaped element 79 and the disk 80 are [joined] at the T-shaped element. The jig 77, which fixates piston 75, is comprised of cylindrical surface 77a, which is connected to hole 74, and the outward-facing flange 77b with a larger radius. The sealing ring 82, which is established on the cylindrical surface 77a, seals the space between cylindrical surface 77a and hole 74'. The flange 77b is connected to the upper edge surface 74a of jig 74, and jig 77 maintains piston 75 at prescribed positions in hole 74'. Also, these jigs 74 and 77 are made of insulating materials (resin, for example). In the airtight chamber 83, which comprises hole 74' and piston 75, eight radial pathways 84 are established on the upper wall of hole 74' in the case of this example, as can be seen in Fig. 5. Each of the pathways 84 penetrate jig 74 horizontally, open into the exterior wall surface 85, and create exit/entrances 86A, 87A, ..., 93A, respectively. Hole 74' has on its bottom surface a cone that narrows in direction of the center, and eight radial pathways 95 are connected to

pathway 94, which is established on the lower edge. Each of the pathways 95 penetrate jig 74 horizontally, open into the exterior wall surface 85, and create exit/entrances 86B, 87B, ..., 93B, respectively. The cone surface of hole 74' has several apertures, and electrode 96 (platinum or lead, for example) is established on a plate surface that has approximately the same radius as piston 75. The shape of electrode 96 is determined such that the distance between electrode 96 and the foremost tip 75a of piston 75 is constant. Also, toric electrode 97 is secured on the wall of hole 74', and the inward-facing flange-shaped protuberance 97a, which is on the opposite side as ring 75b of piston 75, is uniformly established. As shown conceptually in the diagram, cathodes with electrification ability are connected to electrodes 96 and 97 when necessary, and an anode is connected to piston 75.

Fig. 6 is a conceptual diagram that demonstrates one example of this surface treatment device of this invention, incorporating the airtight container shown in diagrams 4 and 5. Each of the exit/entrances 86A, ..., 93A, and 86B, ..., 93B or the airtight container 98 are connected to the resin-removing device 99, the flushing device 100, the etching device (not shown in the diagram), the smut-removing device, the nitric acid treatment device, the zincate treatment device, the chrome plating device, and the cleaning device, respectively. Resin-removing solution is stored inside tank 101 of the resin-removing device 99, and water is stored inside tank 102 of the flushing device 100. In the figure, Vs indicate valves, and Ps indicate pumps. 103 and 104 are decompression valves, and 105 and 106 are constant-pressure valves. One side of the constant-pressure valves 105 and 106 is opened to the exterior, and the pressure within tanks 101 and 102 remain constant. 107 is a decompressed gas container.

Next, we explain the surface treatment method of this invention in cases in which the device detailed above is employed.

a) Installation: Secure the piston 75 to jig 77 (Fig. 4) with the preserving element 78, then insert and secure piston 75 to the prescribed position in the hole 74' of jig 74.

b) Resin-removal: Operate pump  $P_1$  (Fig. 6), open valves  $V_{1e}$ ,  $V_{1b}$ ,  $V_{1a}$  and  $V_{1c}$ , and pass the resin-removing solution from tank 101 into the center of arrangement 108 through pump  $P_1$ , valve  $V_{1e}$ , and valve  $V_{1b}$ . Pass the solution into the airtight container 98, return the solution tank 101 through valves [ $V_{1a}$ ] and  $V_{1c}$ , and expunge the air within the circuit. Then while operating pump  $P_1$ , close valves

$V_{1e}$  and  $V_{1c}$ , open valves  $V_{1l}$ ,  $V_{1a}$ ,  $V_{1b}$ , and  $V_{1d}$ , circulate the resin-removing solution into the airtight container 98, and conduct resin-removal within airtight container 98. After a prescribed length of time has passed, stop pump  $P_1$ , open valves  $V_{1a}$ ,  $V_{1b}$ ,  $V_{1c}$ ,  $V_{1d}$ ,  $V_{1e}$ ,  $V_{1f}$ ,  $V_{1l}$ , and  $V_{g1}$ , and expunge the resin-removing solution from the circuit with pressurized air. Then, in turn, close valves  $V_{1c}$ ,  $V_{1e}$ ,  $V_{1l}$ , and  $V_{1f}$ , open valves  $V_{g2}$ ,  $V_{g3}$  (not shown in diagram)...  $V_{g5}$  and valves  $V_{2a}$  and  $V_{3a}$  (not shown),..., open  $V_{[illegible]a}$ , then open valves  $V_{2f}$ ,...,  $V_{3f}$  (not shown),...,  $V_{[illegible]f}$ , and  $V_{2b}$ ,  $V_{3b}$  (not shown),...,  $[V_{8b}]$ . After removing all of the resin-removing solution from the pathways 84 and 95 that are not part of the resin-removing circuit by operating the valves in this way, close all of the valves. At this point, constant-pressure valve 105 maintains the internal pressure within tank 101 at a level less than  $0.2 \text{ kg/cm}^2$ , for example, and pressurized air is established with good circulation.

Also, it would be permissible to further conduct vapor cleaning in a manner identical to that of the example of embodiment in Fig. 2.

c) Flushing: In a manner identical to that of the resin-removing process of described above, operate pump  $P_2$  and valves  $V_{2a}$ , ...,  $[V_{2e}]$ ,  $[V_{12}]$  and  $[V_{g2}]$ , conduct flushing, and then further operate valve  $V_{2f}$ , and the other valves in the equipment; valves  $V_{1a}$ ,  $V_{3a}$ , ...,  $V_{8a}$ , valves  $V_{1b}$ ,  $V_{3b}$ , ...,  $V_{8b}$ , valves  $V_{1f}$ ,  $V_{3f}$ , ...,  $V_{8f}$ , and valves  $V_{g1}$ ,  $V_{g3}$ , ...,  $V_{g8}$ . After removing all of the resin-removing solution from the pathways 84 and 95 that are not part of the resin-removing circuit by operating the valves in this way, close all of the valves.

Conduct the operations to follow in the same manner: (iii) etching, flushing, (iv) smut removal, flushing, (v) nitric acid treatment, flushing, (vi) zincate treatment, flushing, (vii) chrome etching, flushing, (viii) soaking. When performing chrome etching, it is necessary to apply a potential difference to prescribed locations between the piston head 75 and electrodes 96 and 97.

As explained above, in this example of embodiment, not only does this method limit the amount of treatment solution waste to a minimum, eight of each of the radial pathways 84 and 95 are established, and each of the treatment devices is connected to each of the exit/entrances, so

maintaining the solution seal becomes simple.

Furthermore, because the operations of the treatment process are limited to the operation of valves and pumps, automation becomes even simpler.

(4) The multi-layer plating of the oscillating portions of the valves will be discussed below.

Fig. 7 is a vertical-section front elevation diagram that demonstrates the case in which the surface treatment device of this invention is employed to perform [multi-layer] plating on the oscillating portion of a valve for an internal combustion engine. The cylindrical hole 110 is established on the upper edge of jig 109, and [illegible] 111, which contains aperture 111a in the center, is uniformly secured to the upper edge surface of jig 109. Jig 113 is inserted in the hole 112 of [illegible] 111, and it is secured tightly with stopper 111b. In aperture 111a, which is established in jig 113, and the concentric apertures 113a and 111a, oscillating part 116 of the valve 115 is inserted from the upper direction through sealing ring 114, and the petal portion 117 of the valve 115 is supported by the conductive cylindrical supporting element 118. In the upper portion of the airtight chamber 119, which is comprised of hole 110, the lower surface of [illegible] 111, and the oscillating portion 116, a number of radial pathways 120 are created as necessary for plating, in the same manner in which they were created in the examples of embodiment in diagrams 4 and 5. In the lower portion of the chamber 119, radial pathways 122 are created (equal to the number of pathways 120) that connect to pathway 121. The electrode 123 is attached to the wall of cylindrical hole 110, and as shown conceptually in the diagram, a power supply with electrification ability is connected to electrode 123 and supporting element 118 when necessary.

The airtight container 119 of Fig. 7 used in place of the airtight container 98 in the surface treatment device of Fig. 6. In this case, it is of course necessary to exchange the treatment solution in the tank with solution for nickel or chrome plating. Also, as a nickel supply source, a nickel electrode that is electrically connected with the electrode 123 (not shown in diagram) may be constructed.

Through this example of embodiment, it was possible to easily progress the treatment process using only the operations of pumps and valves, and the amount of mixture of treatment solution with other solutions was reduced. Furthermore, because the [illegible] of electrode 123 and treatment portion is always maintained at a constant value, it becomes simple to create diluted plating solutions. Therefore, if chrome plating is performed after nickel plating, for example, it becomes simple to repeat this process to perform multi-layer plating.



The plating methods above are primarily explained in terms of [covering], but is simple to apply this invention effectively to cases in which electropolishing or chemical polishing are implemented. Furthermore, it is suitable to use other gases in place of pressurized air; for example, inert gases may be used in order to prevent oxidation.

As explained above, this invention has the following merits:

- 1) It is possible to conduct surface treatment of the necessary portions alone.
- 2) This invention is economical in the sense that, because the accessory only partially comes in contact with the solution, the use of solutions, materials and electricity are kept at an absolute minimum.
- 3) It is possible to send a fraction of the accessory, so it is possible to have a direct connection with the production line (reduction of replacement parts).
- 4) The electrode position and airtight chamber shape can be easily set to meet the conditions of a specific accessory, and uniform treatment is possible. Therefore, it is simple to perform compound plating and multi-layer plating as well.
- 5) Automation is made simple.
- 6) Because treatment is performed within an airtight chamber, the operation environment improves.
- 7) This invention is designed such that the entire border between the treatment portion and the non-treatment portion is sealed with an elastic rubber ring, so from the fact that the regions of the treatment portion and the non-treatment portion can be clearly defined, it is possible to actively expose only the treatment portion and perform precise surface treatment on the surface portion alone.

Furthermore, with regard to the material quality of the rings 3, 6, 9, 61, 76, and 114, any resin of moderate elasticity may be used in place of rubber. Also, with regard to the example of embodiment in Fig. 2, it would be suitable to fixate the airtight container 14 and move the jigs 15 and 16. As for Fig. 1, we described an example of conducting treatment on two parts simultaneously, but this result can be achieved in the same way even if one part, or even three or more parts are used. When embodying diagrams 2 or 6, we explained the case in which treatment is performed with one group of arranged jigs, but multiple groups of arranged jigs can be connected in parallel or in series and be processed simultaneously, and in the case of Fig. 2, it would be suitable to set multiple sets of airtight containers on the same jig arrangement and treat them in parallel.

Also, in diagrams 1, 3, 4, 5, and 7, we described an example in which the interior surface of the airtight container was cylindrical, but as can be seen from the accessory in Figures 8 and 9, this invention can of course be applied to non-cylindrical shapes.

In cases in which almite treatment is performed on the head-side surface 125 of the combustion chamber of the cylinder head 124 shown in Fig. 8, or on the wall surface of the gas supply/drain 127 or 128 of the cylinder head from the internal combustion engine shown in Fig. 9, this invention can be employed by simply changing the shape of the jigs.

#### 4. Simple Explanation of Diagrams

Figure 1 is the vertical-section front elevation diagram showing the airtight container from the surface treatment device of this invention. Figure 2 is a conceptual diagram showing the surface treatment device of this invention. Figures 3, 4, and 7 vertical-section front elevation diagrams, each of which shows a different example of embodiment of the airtight container. Fig. 5 is shows the cross-section of the V-V from Fig. 4, and Fig. 6 is a conceptual diagram that shows a different example of embodiment of the surface treatment device. Figures 8 and 9 are vertical-section front elevation diagrams showing additional examples of embodiment. 1, 1', 59, 75, 115, 124, and 126 are parts, 3, 6, 9, 61, 76, and 114 are rings, and 14, 73, 98, and 119 are airtight containers for chemical treatment.

Patent Applicant: Kawasaki Heavy Industries, Inc.

Representative: Tadashi Omori, Patent Attorney

[seal]